

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-215130

(43)公開日 平成6年(1994)8月5日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 6 F 15/68

識別記号

4 1 0

庁内整理番号

9191-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-218640  
(22)出願日 平成3年(1991)8月29日

(71)出願人 000006633  
京セラ株式会社  
京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22  
(72)発明者 林 隆昭  
東京都世田谷区玉川台2丁目14番9号 京セラ株式会社東京用賀事業所内  
(74)代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

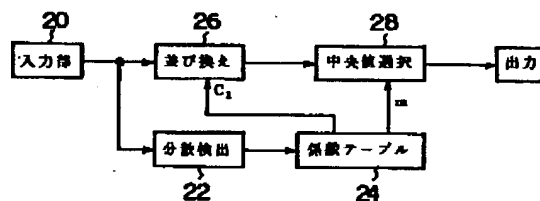
(54)【発明の名称】 メディアンフィルタ

(57)【要約】

【目的】画像の局所的性質に対応してよりきめの細かいフィルタ作用の制御を可能にし、これによって雑音低減性能を向上させ、高画質な画像を得る。

【構成】入力部20でフィルタ窓内の画素データが抽出され、分散検出回路22で各画素データの画素値により分散値が算出される。係数テーブル24から分散値に対応した重み係数が出力され、並び換え回路26は、入力部20から出力された各画素データを、それらに付与された重み係数の数だけ同一の画素を増して並び換えを行う。中央値選択回路28は、並び換えられた画素データ列の中で中央値を判定し、その画素データを注目画素の画素データとして出力する。

図1 本発明の実施例の構成



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】注目画素を中心とした所定の大きさのフィルタ窓内の画素を抽出する抽出手段と、

前記フィルタ窓内の各画素に対して所定の組み合わせで0～Nまでのいずれかの重み係数を付与する重み係数付与手段と、

前記フィルタ窓内の各画素を画素値の大きさ順に並び換える手段であって、前記付与された重み係数の数だけ同一の画素値をもつ画素を増して並び換えを行う並び換え手段と、

前記並び換え後に中央に位置する画素の画素値を判定する判定回路と、

を含み、

前記判定された画素値を前記注目画素の画素値として出力することを特徴とするメディアンフィルタ。

【請求項2】請求項1記載のメディアンフィルタにおいて、

前記抽出された各画素の画素値により所定の統計量を算出する統計量計算手段が設けられ、

前記重み係数付与手段は、前記算出された統計量に応じて前記重み係数の付与を行うことを特徴とするメディアンフィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

\*

$$f_k = \text{MED} \{g_{k-N}, \dots, g_{k-1}, g_k, g_{k+1}, \dots, g_{k+N}\}$$

と表される。

【0005】ところで、メディアンフィルタの性能は、フィルタ窓の形状や大きさに大きく左右される。例えば、窓サイズを大きくすると雑音低減効果は大きくなるが、その反面、雑音と同時に画像における細部の成分やエッジ成分も平滑されてしまい、画質にとって重要な画像の鮮鋭さが失われてしまうという結果を招く。

【0006】そこで、図5に示すように、画像の局所的統計量に従ってフィルタ窓のサイズや形状を変化させる可変窓型メディアンフィルタが提案されている（特開昭60-105082号公報参照）。このメディアンフィ

$$f_k = \text{MED} \{C_{-N} g_{k-N}, \dots, C_{-1} g_{k-1}, C_0 g_k, C_1 g_{k+1}, \dots, C_N g_{k+N}\}$$

と定式化することができる。ここで、

$C_i = 0$ （フィルタ窓外の点）

$C_i = 1$ （フィルタ窓内の点）

であり、窓サイズを変更するにあたって係数 $C_i$ が0の画素は並び換えに用いられず、一方、係数 $C_i$ が1の画素は並び換えに用いられる。そして、このときのフィルタの出力 $f_k$ は、並び換えられた画素列の中の中央値 $m$ であって、

$(\sum C_i + 1) / 2$ （但し、 $i$ は $-M$ から $M$ までとる）

で表される順番の画素の画素値となる。すなわち、画素値の大きさ順に並べられた画素の中で中央に位置する画素の画素値となる。

【0008】ここで、図5に示した可変窓型メディアン

## \*【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像信号に含まれるガウス性の雑音やインパルス性の雑音を画像の局所的な性質に応じて効果的に低減することができるメディアンフィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】画像に重畳したガウス性雑音やインパルス性雑音を除去するため、フィルタ処理対象となる注目画素を中心とした所定の領域内の画素を取り出し、空間的なフィルタをかけて平滑化することが行われている。

【0003】そのようなフィルタとして、いわゆるメディアンフィルタが知られている。このメディアンフィルタは、注目画素を中心としたフィルタ窓内の画素を取り出し、その中で画素値（濃度値）の中央値を抽出し、それをもって注目画素の画素値とするものである。そして、このメディアンフィルタは、簡単な構成でフィルタ処理を実現でき、特にインパルス性雑音などを効果的に除去できるという特性を有している。

【0004】ここで、メディアンフィルタへ入力される画素データを $g$ とし、出力される画素データを $f$ としたとき、フィルタ窓サイズが $(2M+1)$ の場合、点 $k$ でのメディアンフィルタの出力は、

※ルタは、フィルタ窓サイズが大きいたまは雑音低減効果が大きいたま画像の細かさもより失われ、一方、窓サイズが小さいときは雑音低減効果は小さく画像の細かさは保存されるという性質を利用したものである。そして、例えばフィルタ窓内の画素の分散値に従って、分散値の大きい部分（画像の細部）では窓サイズを小さくして画像の鮮鋭さを保存し、その一方、分散値の小さい部分（画像の平坦部）では窓サイズを大きくして雑音低減を図ったものである。

【0007】このような可変窓型のメディアンフィルタは、

★フィルタの構成について説明する。入力部10では、画像信号（画像データ）から、注目画素を中心とした所定の大きさの固定フィルタ窓内の画素データが抽出される。分散検出回路12は、抽出された各画素データの画素値から分散値を計算し、窓決定回路14に送出する。窓決定回路14は分散値に基づき適切な窓サイズを決定し、その指令を並び換え回路16に送る。

【0009】一方、入力部10によって抽出された固定フィルタ窓内の全ての画素データは、並び換え回路16に送られる。そして、並び換え回路16は、送られてきた全ての画素データの中から、決定されたフィルタ窓（可変フィルタ窓）内の画素データのみを抽出し、それらを画素値順に並び換える。

【0010】中央値選択回路18は、このようにして並

び換えられた画素データ列の中で中央に位置する画素データの画素値を判定し、それを注目画素の画素値として出力する。従って、このような可変窓型メディアンフィルタによれば、局所的な画像の性質に応じてフィルタ作用を変更することができる。

【0011】図6及び図7には、図5に示した可変窓型メディアンフィルタの作用が模式的に示されている。これらの図において、(A)には入力される画素データ  $g_i$  とそれらに付与される係数  $C_i$  とが示され、(B)には並び換え回路16にて並び換えが行われた後の画素データ列がその順番とともに示され、(C)には中央値として判定された画素データが示されている。

【0012】図6に示されるように、係数  $C_i$  が全て1の場合には、従来のメディアンフィルタ同様のフィルタ処理が実行される。一方、図7に示すように、窓決定回路14でフィルタ窓サイズが変更された場合には(図においてはフィルタ窓サイズが5から3に変更されている)、その変更されたフィルタ窓内の画素データのみが並び換えに供され、その中の中央値が出力されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上のような可変窓型メディアンフィルタにおいては、フィルタ窓サイズの変更のみによって画像の性質に対応しているため、きめの細かいフィルタ作用の調整を行うことができなかった。

【0014】すなわち、係数  $C_i$  は、フィルタ窓サイズの変更のため1または0がとられるが、もともとメディアンフィルタのフィルタ窓はその本質的な性質からそれほど大きくできないため、必然的にフィルタ窓サイズの変更の自由度が小さく、各種の画像に対してきめ細かく対応できるメディアンフィルタは構成できなかった。本発明は、上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、画像の局所的性質に対応してよりきめ細かくフィルタ作用の制御を可能にして、それによって従来より雑音低減性能を改善し、高画質な画像を得ることのできるメディアンフィルタを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を解決するために、本発明は、注目画素を中心とした所定の大きさのフィルタ窓内の画素を抽出する抽出手段と、前記フィルタ窓内の各画素に対して所定の組み合わせで0～Nまでのいずれかの重み係数を付与する重み係数付与手段と、前記フィルタ窓内の各画素を画素値の大きさ順に並び換える手段であって、前記付与された重み係数の数だけ同一の画素値をもつ画素を増して並び換えを行う並び換え手段と、前記並び換え後に中央に位置する画素の画素値を判定する判定回路と、を含み、前記判定された画素値を前記注目画素の画素値として出力することを特徴とする。

【0016】また、本発明は、上記のメディアンフィル

タにおいて、前記抽出された各画素の画素値により所定の統計量を算出する統計量計算手段が設けられ、前記重み係数付与手段は、前記算出された統計量に応じて前記重み係数の付与を行うことを特徴とする。

【0017】

【作用】上記構成によれば、抽出手段によって抽出されたフィルタ窓内の画素に対して、重み付与手段によって0～Nまでのいずれかの重み係数が付与され、並び換え手段によって、画素値の大きさ順に各画素データが並び換えられることになる。ここで、この並び換え手段は、前記付与された重み係数の数だけ同一の画素値を持つ画素を増して並び換えを実行するので、大きな重み係数が付与された画素データは並び換えにおける存在割合が大きくなり、一方、小さな重み係数が付与された画素データはその存在割合が小さくなる。すなわち、例えば、注目画素からの距離などに応じて重み係数を変化させることにより、中央値の抽出にあたって、それぞれの画素データの重要度を考慮することができる。なお、重み係数として0を付与すれば、等価的に、フィルタ窓サイズの変更をしたことになる。

【0018】そして、統計量計算手段によって計算された統計量に応じて重み係数の組み合わせを可変させることにより、局所的な画像の性質に応じたきめの細かいフィルタ作用の調整が実現される。

【0019】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例を図面に基づいて説明する。

【0020】図1には、本発明に係るメディアンフィルタの好適な実施例が示されており、図1はその構成を示すブロック図である。そして、図2には、本発明に係るメディアンフィルタの作用が示されており、まず、この図2を参照しながら本発明の原理について説明する。

【0021】図2(A)において、本発明においては、各画素データ  $g_i$  に対して、重み係数  $C_i$  として、0～Nまでの整数が付与される。図2においては、注目画素である  $g_k$  に対して重み係数として3が与えられ、その注目画素からの距離に応じて他の画素データに対して2あるいは1の重み係数が付与されている。

【0022】図2(B)には、画素データの並び換えが示されている。本発明においては、重み係数の数だけ各画素データが増して並び換えが実行されている。換言すれば、重み係数の数だけ各画素データが複製され、その存在割合が増加している。もちろん、重み係数として0が付与されれば、その0が付与された画素データは並び換えに供されない。

【0023】図2(B)において、この例においては、注目画素である  $g_k$  に対して重み係数として3が与えられているため、画素値の大きさ順位を示す番号5～7まで3つの  $g_k$  が存在している。なお、画素値の大きさの順序は、(B)に示す枠の下に不等式で示されている。

【0024】従って、このような並び換えにおいて、重み係数 $C_i$ として大きな数字が与えられた画素データは、必然的に、並び換え後の画素データ列においてその存在割合が増加するため、画素データ列における中央に位置する確率が高くなる。しかしながら、たとえ重み係数として大きな数字が与えられた画素データであっても、例えばそれがインパルスノイズ等の他の画素データの画素値から大きく外れる画素値を有する場合には、並び換えられた画素データ列においてそれは端のほうに存在することとなり、結果として、インパルス状のノイズを示すデータは考慮されないことになる。

【0025】そして、図2(C)で示されるように、この例においては、画素データ列の中央に位置する画素データ $g_k$ が出力される。つまり、この例においては、注目画素である $g_k$ が、他の画素データの画素値と比較して中間的な値を有するため、そのままの画素値が保存されて出力されている。従って、この注目画素 $g_k$ が例えばエッジなどを構成している場合には、そのエッジを有効に保存することが可能となる。つまり、画像の鮮鋭さを保ちつつインパルス状のノイズなどを有効に排除することが可能である。

【0026】次に、図1を用いてこのメディアンフィルタの構成について説明する。

【0027】入力部20では、所定の大きさを持ったフィルタ窓内の画素データが抽出される。例えば、一次元の場合には、注目画素を中心とした5つの画素データが抽出され、また、二次元では、注目画素を中心とした3×3あるいは5×5の各画素データが抽出される。

【0028】分散検出回路22は、抽出された各画素データの画素値に基づいて画像の局所的統計量である分散の計算を行う。もちろん、画像の性質を判断する統計量として、分散の他に他の統計量を用いることもできる。

【0029】分散検出回路22にて計算された分散値は、係数テーブル24に送出される。この係数テーブル24には、予め分散値に対応する重み係数の組み合わせが各種格納されている。本発明においては、重み係数として0～Nまでとり得るため、従来のように1または0の組み合わせと比較して、極めてきめの細かいフィルタ作用の制御が可能である。

【0030】係数テーブル24から分散値に応じて出力された重み係数 $C_i$ は、並び換え回路26に送られている。一方、係数テーブル24から次式で示される中央値 $m$ が中央値選択回路28に出力されている。

【0031】 $m = (\sum C_i + 1) / 2$  (但し、 $i$ は-MからMまでとる)

なお、この中央値 $m$ も重み係数と共に係数テーブル内に格納されている。

【0032】一方、入力部20から出力されたフィルタ窓内の各画素データは、並び換え回路26に送られ、この回路において、図2(B)に示した並び換えが実行さ

れる。すなわち、付与された重み係数の数だけ同一の画素値を持つ画素データを増して並び換えが実行される。

【0033】そして、中央値選択回路28は、係数テーブル24から送出された $m$ 番目の画素データを注目画素の画素データとして出力する。

【0034】なお、図2(B)には理解容易のため、重み係数の数だけ各画素を複製して画素値の大きさ順に図示したが、実際の回路においては、入力された各画素データをまず画素値の大きさ順に並べ、小さい順あるいは大きい順に順次重み係数をカウントし、そのカウント値が $m$ と一致したときにそれを中央値と判定して出力している。

【0035】本実施例において、係数テーブルは、画像の分散を基準パラメータとして、画像信号に重畳する雑音の分散、パルス性雑音の混入確率、及び画像の画素間の相関性などをパラメータとして各種作成されている。従って、例えば雑音の統計的な性質が既知であるようなアプリケーションにおいては、そのアプリケーションで取り扱う画像の画素間の相関性等を適当に決めれば、図1に示したように画像の分散を基準パラメータとして最適な重み係数を決定することができる。

【0036】図3には、参考例として、係数テーブルに格納される重み係数の組み合わせが示されている。この例に示される重み係数は、ガウス性の雑音に対して好適なものである。ここにおいて、 $\sigma^2_n$ は雑音自体の分散であり、 $\sigma_f^2$ は分散検出回路22で算出される分散値に相当する標準偏差である。そして、重み係数である $C_0$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ の関係は、図4に示されている。図4において、フィルタ窓サイズは3×3の場合であり、注目画素に対しては重み係数として $C_0$ が付与され、それと十字方向の画素に対しては重み係数として $C_1$ が付与され、また注目画素を中心としてその対角方向の画素に対しては $C_2$ が付与されている。すなわち、注目画素との相関関係において対称的に重み係数が決定されている。

【0037】以上のように、注目画素及びその近傍の画素に大きな重み係数を付与し、注目画素から遠い画素に対しては小さな重み係数を付与することにより、フィルタ窓サイズを小さくすることと同様の効果を得ることができ、一方、フィルタ窓内の各画素に均等な重み係数を付与することにより、フィルタ窓サイズを大きくすることと同様の効果を得ることができる。ただし、重み係数として0～Nまでの数を取り得るので、単に0または1を付与するのとは対比して、よりきめの細かいフィルタ制御が実現できる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、メディアンフィルタに重み係数を導入することにより、従来のようにフィルタ窓形状を変化させるよりも更にきめの細かいフィルタ作用の制御が可能である。そして、

画像の局所的な統計的性質に応じて重み係数の組み合わせを可変させれば、各種の画像に対して適応性が高く、かつ雑音低減効率の良いメディアンフィルタを提供できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るメディアンフィルタの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明に係るメディアンフィルタの作用を示す説明図である。

【図3】係数テーブルに格納される重み係数の組み合わせ例を示す説明図である。

【図4】重み係数の配列例及び各係数の取り得る範囲の例を示した説明図である。

【図5】従来の可変窓型メディアンフィルタの構成を示すブロック図である。

【図6】従来の可変窓型メディアンフィルタの作用を示す説明図である。

【図7】従来の可変窓型メディアンフィルタの作用を示す説明図である。

【符号の説明】

20 入力部

22 分散検出回路

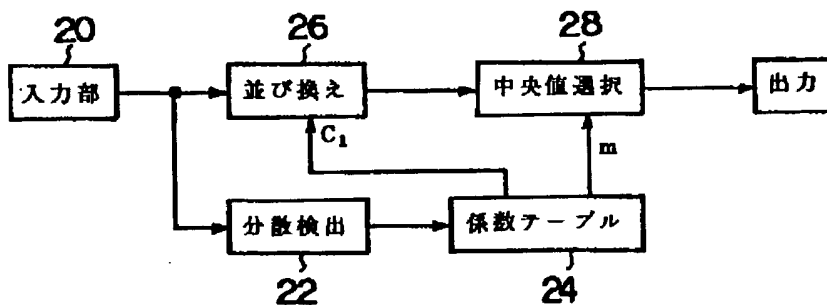
24 係数テーブル

26 並び換え回路

28 中央値選択回路

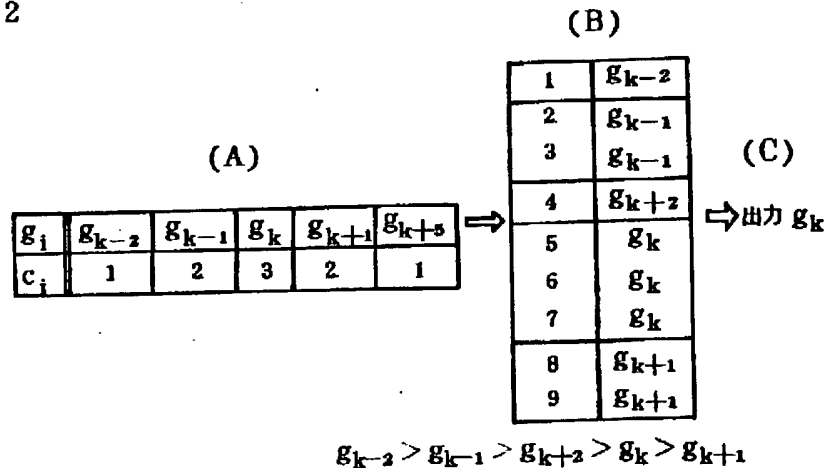
【図1】

図1 本発明の実施例の構成



【図2】

図2



【図3】

図3 最適重み係数 (Gauss 雑音性に対して)

$\sigma_f$	$\sigma_n^2 = 4.0$			$\sigma_n^2 = 16.0$			$\sigma_n^2 = 36.0$			$\sigma_n^2 = 64.0$		
	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_0$	$C_1$	$C_2$
5.0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10.0	5	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15.0	5	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20.0	7	3	2	5	4	3	1	1	1	1	1	1
25.0	5	2	1	5	3	2	1	1	1	1	1	1
30.0	7	2	1	5	3	2	5	4	3	1	1	1
35.0	7	2	1	7	3	2	5	4	3	1	1	1
40.0	7	2	1	7	3	2	5	3	2	5	4	3
45.0	7	2	1	7	3	2	5	3	2	5	4	3
50.0	7	2	1	5	2	1	7	3	2	5	3	2
55.0	7	2	1	5	2	1	7	3	2	5	3	2
60.0	7	2	1	7	2	1	7	3	2	5	3	2
65.0	7	2	1	7	2	1	7	3	2	7	3	2
70.0	7	2	1	7	2	1	7	3	2	7	3	2
75.0	7	2	1	7	2	1	5	2	1	7	3	2
80.0	7	2	1	7	2	1	5	2	1	7	3	2
85.0	7	2	1	7	2	1	7	2	1	7	3	2
90.0	7	2	1	7	2	1	7	2	1	7	3	2
95.0	7	2	1	7	2	1	7	2	1	7	3	2
100.0	7	2	1	7	2	1	7	2	1	7	3	2

【図4】

図4

各係数のとる範囲

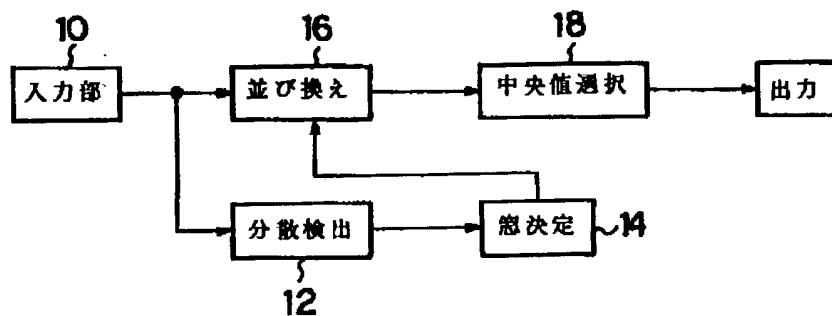
$C_2$	$C_1$	$C_2$
$C_1$	$C_0$	$C_1$
$C_2$	$C_1$	$C_2$

$$\begin{cases} C_0 = 1, 3, 5, 7 \\ C_1 = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \\ C_2 = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \end{cases}$$

ただし、 $C_0 \geq C_1 \geq C_2$

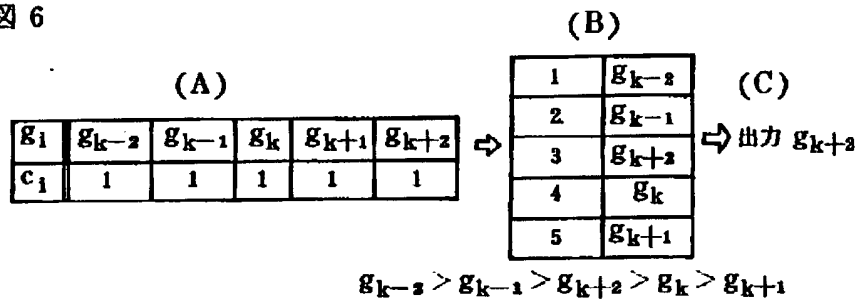
【図5】

図5 可変窓型メディアンフィルタの構成



【図6】

図 6



【図7】

図 7

